

Beschreibung

Elektromotor

5 Die Erfindung betrifft einen Elektromotor umfassend eine mit einem Rotor des Elektromotors verbundene rotierende Hohlwelle.

In der Antriebstechnik werden heutzutage in der Regel elektrische Motoren mit Hilfe eines Umrichters mit elektrischer Energie versorgt und gesteuert. Dazu sind Umrichter und Stator des Motors in geeigneter Weise elektrisch miteinander verbunden. Der Umrichter liegt dabei entweder in Form eines Zwischenkreis-Umrichters, eines Umrichters ohne Zwischenkreis wie z.B. in Form eines Matrix-Umrichters oder auch nur in Form eines Wechselrichters vor. Wobei im Falle des Wechselrichters der zugehörige Gleichstrom von einem örtlich entfernten Gleichrichter erzeugt wird. Neben den reinen Umrichterkomponenten, die im Wesentlichen durch die Stromrichter-ventile gegeben sind, benötigt jeder Umrichter auch eine zugehörige Ansteuerelektronik. Diese besteht im einfachsten Fall aus den zum Ein- und Ausschalten der Ventile notwendigen Treiberstufen, kann aber auch zusätzlich z.B. noch eine Schutzelektronik zum Schutz des Umrichters und/oder Regelkreise zur Regelung des Umrichters umfassen.

Handelsüblich wird heutzutage der Umrichter und die zugehörige Ansteuerelektronik in einem eigenen Gehäuse separat an den Motor angebaut oder in dessen örtlicher Nähe befestigt. Diese räumliche Anordnung bedingt einen relativ hohen Platzbedarf. Bei modernen Applikationen, insbesondere im Bereich der Automatisierungstechnik, werden zunehmend immer höhere Integrationsdichten der Komponenten gefordert, um Maschinen mit einem möglichst geringen Platzbedarf bauen zu können.

35 Aus der US-Patentschrift 5 424 593 ist ein Generator mit einer als Hohlwelle ausgeprägten Antriebswelle bekannt, wobei

innerhalb der Hohlwelle ein mit der Hohlwelle rotierender Gleichrichter angeordnet ist. Der Gleichrichter dient zur Steuerung der Erregung des Generators.

5 Aus der europäischen Patentschrift 0 194 433 B1 ist ein Elektromotor bekannt, bei dem der Umrichter im Gegensatz zu der vorliegenden Erfindung ringförmig um die Welle des Motors angeordnet ist und von einer glockenförmigen Läufernabe umgeben ist. Diese Konstruktion bietet sich nur für große Motoren an,
10 da dort ausreichend Platz zwischen Welle und Läufernabe ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen von einem Umrichter gespeisten Elektromotor mit geringem Platzbedarf zu schaffen.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Elektromotor umfassend eine mit einem Rotor des Elektromotors verbundene rotierende Hohlwelle, wobei zur Versorgung des Motors mit elektrischer Energie ein Umrichter und eine zugehörige Ansteuerelektronik
20 zumindest teilweise in einen Hohlraum innerhalb der Hohlwelle integriert sind, wobei der Umrichter und die Ansteuerelektronik ruhend befestigt sind.

25 Eine erste vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Umrichter und die zugehörige Ansteuerelektronik vollständig in den Hohlraum innerhalb der Hohlwelle integriert sind. Hierdurch wird eine besonders platzsparende Ausbildung des Elektromotors inklusive Umrichter und Ansteuerelektronik erreicht.

30 Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn der Umrichter an einem Lagerschild des Motors befestigt ist. Die direkte Befestigung des Umrichters an das Lagerschild des Motors ist besonders einfach zu realisieren.

35 Weiter erweist es sich als vorteilhaft, wenn ein Geber in den Hohlraum innerhalb der Hohlwelle integriert ist. Wenn zusätz-

lich noch der Geber in den Hohlraum integriert ist, kann der sich herkömmlich an Außenseite der Welle befindliche Geber entfallen, was einen zusätzlichen reduzierten Platzbedarf zu Folge hat. Der Geber kann dabei z.B. zur Kommutierung, Stromregelung, Drehzahlregelung, Lageregelung, Positionierung, Überwachung oder zur Anzeigezwecken dienen.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn mindestens eine Signalspur des Gebers auf der Innenseite der Hohlwelle angeordnet ist. Die Hohlwelle stützt die Signalspuren des Gebers gleichzeitig gegen mechanische Beanspruchung durch Fliehkräfte. Weiterhin lassen sich bedingt durch den größeren Wellendurchmesser der Hohlwelle mehr signalspurbildende Signalinkremente auf der Innenseite der Hohlwelle auftragen, wodurch die Geberauflösung gesteigert werden kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Geber in Form eines magnetischen, induktiven, optischen oder kapazitiven Gebers ausgebildet ist. Magnetische, induktive, optische oder kapazitive Geber sind in der Technik weitverbreitet.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Auswertelektronik des Gebers teilweise oder vollständig in den Hohlraum innerhalb der Hohlwelle integriert ist. Hierdurch wird eine weitere Reduzierung des Platzbedarfs erreicht.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn an der Innenseite der Hohlwelle des Motors Lüfterschaufeln befestigt sind. Durch das Anbringen von Lüfterschaufeln an der Innenseite der Hohlwelle wird die Kühlung des Umrichters, der Ansteuerelektronik und der Auswertelektronik verbessert.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn als Umrichter ein Umrichter ohne Zwischenkreiskondensator insbesondere ein Matrix-Umrichter vorgesehen ist. Matrix-Umrichter zeichnen sich dadurch aus, dass sie gegenüber konventionellen Zwi-

schenkreis-Umrichtern keinen temperaturempfindlichen Zwi-
schenkreis-Kondensator benötigen.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, eine Werkzeug- o-
5 der Produktionsmaschine mit dem erfindungsgemäßen Elektromo-
tor anzutreiben, da insbesondere auf dem technischen Gebiet
von Werkzeug- oder Produktionsmaschinen die Antriebssysteme
oft nur einen geringen Platzbedarf aufweisen dürfen. Es sei
10 jedoch an dieser Stelle ausdrücklich angemerkt, dass selbst-
verständlich der erfindungsgemäße Elektromotor auch auf ande-
ren technischen Gebieten eingesetzt werden kann.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter dem Begriff
Werkzeugmaschinen z.B. ein- oder mehrachsige Dreh-, Fräs-,
15 Bohr- oder Schleifmaschinen verstanden. Zu den Werkzeugma-
schinen werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch noch
Bearbeitungszentren, lineare und rotatorische Transfermaschi-
nen, Lasermaschinen oder Wälz- und Verzahnmaschinen gezählt.
Allen gemeinsam ist, dass ein Material bearbeitet wird, wobei
20 diese Bearbeitung mehrachsig ausgeführt werden kann. Zu den
Produktionsmaschinen werden im Rahmen der vorliegenden Erfin-
dung z.B. Textil-, Papier-, Kunststoff-, Holz-, Glas-, Kera-
mik- oder Steinbearbeitungsmaschinen gezählt. Maschinen der
Umformtechnik, Verpackungstechnik, Drucktechnik, Fördertechnik,
25 Aufzugstechnik, Pumpentechnik, Transporttechnik, Lüfter-
technik sowie Windkrafträder, Hebewerkzeuge, Kräne, Roboter,
Produktions- und Fertigungsstraßen gehören ebenfalls im Rah-
men der vorliegenden Erfindung zu den Produktionsmaschinen.

30 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung
dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zei-
gen:

FIG 1 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Elektro-
35 motors.

In FIG 1 ist in Form eines Ausführungsbeispiels ein Schnittbild des erfindungsgemäßen Elektromotors dargestellt, wobei in FIG 1 die rechte Seite des Elektromotors mit A und die linke Seite des Motors mit B bezeichnet ist. Der Elektromotor 5 besteht im wesentlichen aus einer Hohlwelle 1, die mit einem Rotor 4 fest verbunden ist, einem Stator 3, der in dem Ausführungsbeispiel gleichzeitig Bestandteil des Motorgehäuses ist und einem Umrichter 11 inklusive einer Ansteuerelektronik 13. Alternativ kann der Stator 3 auch in eine zusätzliches 10 Gehäuse eingebaut sein. Erfindungsgemäß ist der Umrichter 11 und die Ansteuerelektronik 13 zur Ansteuerung des Umrichters 11 in die Hohlwelle 1 des Elektromotors integriert, wobei im Gegensatz zu der in FIG 1 gezeigten Ausführungsform der Umrichter 11 und die Ansteuerelektronik 13 nicht unbedingt 15 vollständig in den Hohlraum 2 innerhalb der Hohlwelle 1 integriert sein müssen, sondern es können auch Teile der Ansteuerelektronik 13 und/oder des Umrichters 11 aus dem B-seitigen Teil des Hohlraums 2 herausragen. Der Umrichter 11 und die Ansteuerelektronik 13 sind dabei am B-seitigen Lagerschild 6 ruhend befestigt und rotieren nicht mit der Hohlwelle 1 mit. Die Ansteuerelektronik 13 beinhaltet im einfachsten 20 Fall die Treiber zum Ein- und Ausschalten der Stromrichter-ventile des Umrichters 11. Sie kann jedoch im Falle von komplexeren Ausführungsformen z.B. auch Regelkreise und Schutz- 25 elektronik zum Regeln und Schützen des Umrichters umfassen. Die Hohlwelle 1 ist B-seitig auf Lagern 7 und A-seitig auf Lagern 14 gelagert. Der Elektromotor ist B-seitig mit einem Lagerschild 6 und A-seitig mit einem Lagerschild 5 abgeschlossen.

30 Der Umrichter 11 kann in Form eines Wechselrichters, eines Zwischenkreis-Umrichters oder eines Matrix-Umrichters vorliegen. Da der Umrichter 11 und insbesondere die Ansteuerelektronik 13 komplexe empfindliche Bauteile enthalten, dürfen 35 diese nicht mit der Hohlwelle 1, wie dies bei dem einfachen Gleichrichter gemäß der US-Patentschrift 5 424 593 noch möglich ist, rotieren. Entgegen der Lehre der US-Patentschrift

5 424 593 müssen der Umrichter 11 und die in der US-Patentschrift 5 424 593 nicht in der Hohlwelle integrierte Ansteuerelektronik 13, ruhend innerhalb der Hohlwelle 1 befestigt werden um eine Zerstörung oder ein vorzeitiger Verschleiß des Umrichters und/oder der Ansteuerelektronik zu vermeiden.

Die Ansteuerelektronik 13 und der Umrichter 11 sind in dem Ausführungsbeispiel über ein gemeinsames Gehäuse 15, am Lagerschild 6, mittels Schraubverbindungen 16 befestigt.

10 Selbstverständlich kann die Ansteuerelektronik 13 und/oder der Umrichter 11 aber auch an anderen ruhenden Komponenten des Elektromotors befestigt sein. Alternativ können z.B. die Ansteuerelektronik 13 und der Umrichter 11 auch über einen geeigneten Aufbau oder Rahmen am Lagerschild 6 ruhend befestigt sein.

20 Soll eine besonders platzsparende Bauweise erreicht werden, so bietet es sich an, auch einen Geber der z.B. in Form eines Lagegebers vorliegen kann und normalerweise an der Welle des Motors befestigt ist, vorteilhaft in die Hohlwelle 1 des Elektromotors zu integrieren. Die Gebersignalspur 9 des Gebers wird dabei vorteilhaft auf der Innenseite der Hohlwelle gemäß FIG 1 angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die Spuren 25 gegen mechanische Beanspruchung durch Fliehkräfte geschützt sind und gleichzeitig in Folge des größeren Durchmessers der Hohlwelle gegenüber dem A-seitigen Durchmesser der Welle mehr Signalinkremente auf die Signalspur aufgebracht werden können, wodurch die Geberauflösung vergrößert wird. Die rotierende Signalspur 9 wird von einem ruhenden Sensor 10 erfasst 30 und mit Hilfe einer Auswerteelektronik 12, die teilweise oder wie im Ausführungsbeispiel dargestellt vollständig in den Hohlraum 2 innerhalb der Hohlwelle 1 integriert ist und ruhend befestigt ist, ausgewertet. Anschließend werden die Geberinformationen (z.B. Lage der Hohlwelle) z.B. der Ansteuerelektronik 13 oder einer übergeordneten nicht näher darge-

stellten Steuerung oder Regelung innerhalb oder außerhalb des Elektromotors zur Verfügung gestellt.

5 In dem Ausführungsbeispiel ist die Ansteuerelektronik 13, der Umrichter 11 und die Auswerteelektronik 12 innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses 15, welches mit dem B-seitigen Lagerschild 6 verschraubt ist, untergebracht. Selbstverständlich können die Ansteuerelektronik 13, der Umrichter 11 und die Auswerteelektronik 12 aber auch in getrennten Gehäusen oder
10 auch ohne Gehäuse in die Hohlwelle 1 integriert sein.

Zur Kühlung der Ansteuerelektronik 13, des Umrichters 11 und der Auswerteelektronik 12 sind auf der B-Seite des Elektromotors Lüfterschaufeln 8 an der Innenseite der Hohlwelle 1 des
15 Motors befestigt. Wenn die Hohlwelle 1 in Rotation versetzt wird, wird durch diese einfache Konstruktion eine sichere Zwangskühlung der Ansteuerelektronik 13, des Umrichters 11 und der Auswerteelektronik 12 erreicht.

20 Im Rahmen der Erfindung wird unter dem Begriff Lagerschild auch eine Lagerschildabdeckung verstanden.

Insbesondere im Bereich von Werkzeug- oder Produktionsmaschinen ist der Einsatz eines solchen Elektromotors innerhalb eines Antriebssystems besonders vorteilhaft, da in solchen Maschinen eine kompakte platzsparende Bauweise mit hoher Integrationsdichte der einzelnen Komponenten gefordert wird.

Patentansprüche

1. Elektromotor umfassend eine mit einem Rotor (4) des Elektromotors verbundene rotierende Hohlwelle (1), dadurch gekennzeichnet, dass zur Versorgung des Motors mit elektrischer Energie ein Umrichter (11) und eine zugehörige Ansteuerelektronik (13) zumindest teilweise in einen Hohlraum (2) innerhalb der Hohlwelle (1) integriert sind, wobei der Umrichter (11) und die Ansteuerelektronik (13) ruhend befestigt sind.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Umrichter (11) und die zugehörige Ansteuerelektronik (13) vollständig in den Hohlraum (2) innerhalb der Hohlwelle (1) integriert sind.
3. Elektromotor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Umrichter (11) an einem Lagerschild (6) des Motors befestigt ist.
4. Elektromotor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Geber in den Hohlraum (2) innerhalb der Hohlwelle (1) integriert ist.
5. Elektromotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Signalspur (9) des Gebers auf der Innenseite der Hohlwelle (1) angeordnet ist.
6. Elektromotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Geber in Form eines magnetischen, induktiven, optischen oder kapazitiven Gebers ausgebildet ist.
7. Elektromotor nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteelektronik

(12) des Gebers teilweise oder vollständig in den Hohlraum
(2) innerhalb der Hohlwelle (1) integriert ist.

8. Elektromotor nach einem der vorherigen Ansprüche, da-
5 durch gekennzeichnet, dass an der In-
nenseite der Hohlwelle (1) des Motors Lüfterschaufeln (8) be-
festigt sind.

9. Elektromotor nach einem der vorherigen Ansprüche, da-
10 durch gekennzeichnet, dass als Umrich-
ter ein Umrichter ohne Zwischenkreiskondensator insbesondere
ein Matrix-Umrichter vorgesehen ist.

10. Werkzeug- oder Produktionsmaschine mit einem Elektromotor
15 nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

